



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 100 30 738 C 1**

⑤① Int. Cl. 7:
B 62 D 13/06
B 60 D 1/30
G 01 B 17/00

②① Aktenzeichen: 100 30 738.8-21
②② Anmeldetag: 23. 6. 2000
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 8. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

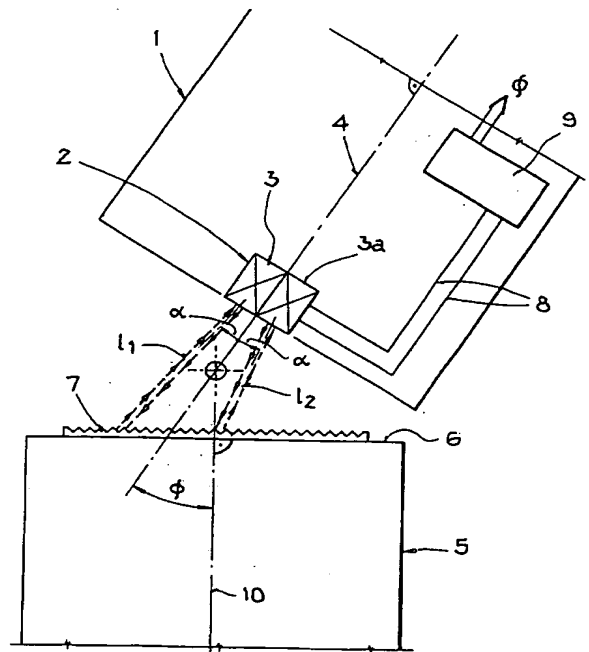
⑦③ Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Fischer, Roland, Dr., 61130 Nidderau, DE;
Hoffmann, Klaus, Dipl.-Ing., 64342
Seeheim-Jugenheim, DE; Hofmann, Rainer,
Dipl.-Ing., 70374 Stuttgart, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 198 34 752 A1
DE 198 06 655 A1

⑤④ Anordnung zur Bestimmung des Knickwinkels zwischen einem Zugfahrzeug und einem Anhänger oder Auflieger

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bestimmung des Knickwinkels zwischen einem Zugfahrzeug und einem Anhänger oder Auflieger. Die Anordnung enthält zwei Ultra-Schall-Transceiver, die auf zwei unterschiedlichen Signalstrecken Ultraschallimpulse aussenden und empfangen. Die Ultraschalltransceiver sind hierbei am Zugfahrzeug angebracht und senden die Ultraschallimpulse in Richtung Anhänger oder Auflieger. Am Anhänger oder Auflieger sind passive Reflektoren angebracht, deren Oberfläche zumindest einen Anteil der Signalenergie der einfallenden Ultraschallimpulse um 180° wendet und entgegen der Einstrahlrichtung wieder zu den Transceivern zurückreflektiert. Die Ultraschalltransceiver sind über eine Schnittstelle mit einem Bordrechner verbunden, in dem aus den Laufzeiten der jeweiligen Ultraschallimpulse aus den beiden Meßrichtungen die Länge der Signalstrecken und aus den Signalstrecken und den geometrischen Abmessungen der Anordnung der Knickwinkel zwischen Zugfahrzeug und Anhänger oder Auflieger bestimmt wird.



DE 100 30 738 C 1

DE 100 30 738 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Erzeugnis mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs.

Die Bestimmung des Knickwinkels zwischen einem Zugfahrzeug und einem Anhänger oder einem Auflieger ist bei der Fahrdynamikregelung von Lastzügen von Bedeutung. In der Vergangenheit hat man sich besonders für die Belange der Rückwärtsfahrt mit der Bestimmung des Knickwinkels auseinandergesetzt.

So offenbart die DE 198 06 655 A1 eine elektronische Rangierhilfe für einen Lastwagen mit Anhänger. Der Anhänger ist über eine Deichsel mit der rückseitigen Anhängerkupplung des Lastwagens gekoppelt. Über Winkelaufnehmer werden die Stellung von Anhänger und Lastwagen zu Beginn der Rückwärtsfahrt ermittelt und über ein Steuergerät in Verbindung mit Abmessungs-Daten von Lastwagen und Anhänger beide auf errechneten Kreisbahnen allein durch aktive Lenkung am Lenkrad mittels Stellmotor geführt. Das System bedarf zahlreicher Winkelaufnehmer sowohl am Lastwagen als auch am Anhänger sowie an der Deichsel. Zudem müssen alle Winkelaufnehmer mit dem Steuergerät verbunden sein, was insbesondere eine elektrische Verbindungsleitung zwischen Lastwagen und Anhänger benötigt.

Um den zusätzlichen Aufwand, der durch eine Signalübertragung zwischen Lastwagen und, Anhänger notwendig ist, einzusparen, hat man in der DE 198 34 752 A1 vorgeschlagen, die relative Positionsbestimmung von Zugfahrzeug zu Anhänger durch eine außermittige Abstandsmessung per Ultraschall an zwei Punkten zu bestimmen. Die Vorrichtung nutzt den Gedanken, daß ein Zugfahrzeug mit Anhänger stabil rückwärts um eine Kurve fährt, wenn Lenkeinschlag und Position von Zugfahrzeug und Anhänger zueinander dieselben Werte annehmen, wie beim Durchfahren derselben Kurve vorwärts. Dazu werden bei Vorwärtsfahrt in kurzen Zeitabständen der Einschlagwinkel der gelenkten Räder des Zugfahrzeuges, die zugehörige relative Position von Zugfahrzeug zu Anhänger und die zugehörige Geschwindigkeit beim Einlenken in eine Kurve, bei Kurvenfahrt mit konstantem Radius und beim Auslenken aus einer Kurve gemessen und gespeichert. Bei Rückwärtsfahrt soll dann eine Steuerung die gespeicherten Werte der Vorwärtsfahrt abrufen und daraus den Lenkwinkel ermitteln.

Das in der DE 198 34 752 A1 vorgeschlagene System hat den Nachteil, daß im praktischen Betrieb die zu durchlaufende Rückwärtskurve so gut wie nie zuerst mit einer Vorwärtskurve durchfahren werden kann. Z. B. bei Rückwärtsfahrt an eine Verladerrampe, kann der zugehörige Fahrweg nie zuerst durch eine Vorwärtsfahrt durchfahren werden. Weiterhin weiß jeder Lastkraftwagenfahrer, daß für die Rückwärtsfahrt, insbesondere beim Einleiten der Rückwärtsfahrt völlig andere Lenkeinschläge benötigt werden, als bei der Vorwärtsfahrt für die entsprechende Kurve. Zudem haben praktische Laboruntersuchungen ergeben, daß bei der in der DE 198 34 752 A1 vorgeschlagenen Bestimmung des Knickwinkels mittels einer außermittigen Ultraschallmessung an zwei Punkten nicht mit hinreichender Sicherheit gewährleistet ist, daß die voneinander beabstandeten Ultraschalltransceiver auch ein reflektiertes Signal vom Anhänger zurückerhalten. Schon bei kleinen Knickwinkeln zwischen Zugfahrzeug und Anhänger nämlich wird das reflektierte Signal entsprechend der Reflexionsgesetze gestreut, so daß insbesondere bei der Verwendung von Transceivern, die zugleich als Sender als auch als Empfänger der Ultraschallsignale wirken, schon bei kleinen Knickwinkeln zwischen Zugfahrzeug und Anhänger bzw. Auflieger keine brauchbaren Echosignale mehr an den Transceiver zurück-

gestreut werden.

Erfindungsgemäße Aufgabe ist es daher eine verbesserte Vorrichtung zur Bestimmung des Knickwinkels zwischen Zugfahrzeug und Anhänger oder Auflieger mittels Ultraschall anzugeben.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die Lösung gelingt durch eine Anordnung aus zwei Ultraschall-Transceivern, die auf zwei unterschiedlichen Signalstrecken Ultraschallimpulse aussenden und empfangen. Die Ultraschalltransceiver sind hierbei am Zugfahrzeug angebracht und senden die Ultraschallimpulse in Richtung Anhänger oder Auflieger. Am Anhänger oder Auflieger sind passive Reflektoren angebracht, deren Oberfläche zumindest einen Anteil der Signalenergie der einfallenden Ultraschallimpulse um 180° wendet und entgegen der Einstrahlrichtung wieder zu den Transceivern zurückreflektiert. Die Ultraschalltransceiver sind über eine Schnittstelle mit einem Bordrechner verbunden, in dem aus den Laufzeiten der jeweiligen Ultraschallimpulse aus den beiden Meßrichtungen die Länge der Signalstrecken und aus den Signalstrecken und den geometrischen Abmessungen der Anordnung der Knickwinkel zwischen Zugfahrzeug und Anhänger oder Auflieger bestimmt wird.

Mit der Erfindung werden hauptsächlich die folgenden Vorteile erzielt:

Durch die besondere Ausgestaltung der Reflektor-Oberfläche wird erreicht, daß unabhängig vom Einstrahlwinkel des Ultraschall-Transceivers auf die Oberfläche des Reflektors jeweils wieder zumindest ein Signalanteil des Ultraschallimpulses zum Transceiver zurückreflektiert wird. Hierdurch wird die Meßauflösung der Gesamtanordnung zur Bestimmung des Knickwinkels unabhängig vom Knickwinkel zwischen Zugfahrzeug und Anhänger bzw. Auflieger. Auch können im Unterschied zu bisher bekannten Ultraschallanordnungen zur Bestimmung von Knickwinkeln zwischen Zugmaschine und, Anhänger bzw. Auflieger große Knickwinkel über 10° bestimmt werden.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung wird darin gesehen, daß es mit einem starken Echo möglich ist, die Winkelauflösung, die mit der Anordnung maximal detektiert werden kann deutlich unter 1° zu halten. Vorzugsweise wird eine Genauigkeit der Winkelmessung von mindestens 0,5° erreicht. Die Fähigkeit kleine Änderungen des Knickwinkels zuverlässig detektieren zu können ist besonders wichtig, wenn die erfindungsgemäße Anordnung mit einer Fahrdynamikregelung des Zugfahrzeuges verbunden wird. Für Fahrdynamikregelungen in Lastzügen mit Anhängern oder Aufliegern ist es besonders wichtig bei der Vorwärtsfahrt mit hoher Geschwindigkeit kleine Änderungen des Knickwinkels zuverlässig erkennen zu können, damit die Fahrdynamikregelung durch eine Bremsung des Anhängers zum Beispiel ein Ausbrechen oder Umkippen des Anhängers infolge zu großer Kurven geschwindigkeit verhindern kann. Weitere Vorteile bietet die erfindungsgemäße Anordnung bei der Verwendung als Rangierhilfe für die Rückwärtsfahrt. Im Gegensatz zu den bereits bekannten Rangierhilfen können nämlich mit der hier vorgeschlagenen Anordnung auch Knickwinkel über 10° Grad gemessen werden und es ist nicht notwendig zuvor während der Vorwärtsfahrt abgespeicherte Meßdaten, für die Rückwärtsfahrt heranzuziehen.

Die bevorzugte Anordnung der beiden Ultraschall-Transceiver in einem Meßkopf ermöglicht einen vereinfachten Aufbau der gesamten Anordnung am Zugfahrzeug und eine vereinfachte Verbindung des Meßkopfes mittels einer so-

nannten CAN-Schnittstelle an den Bordrechner des Zugfahrzeuges. Weitere Vorteile liegen in der hohen Robustheit heutiger Ultraschallsensoren, die sie auch unter schwierigen Umweltbedingungen zuverlässig machen. Zuletzt sei noch auf die Kostengünstigkeit der Anordnung hingewiesen, was durch den bereits erwähnten einfachen Aufbau der bevorzugten Anordnung, die mit lediglich einem Meßkopf auskommt und keine Verbindungsleitung zwischen Zugfahrzeug und Anhänger bzw. Auflieger benötigt, erzielt wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand von Zeichnungen dargestellt und näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine bevorzugte erfindungsgemäße Anordnung zur Bestimmung des Knickwinkels zwischen einer Zugmaschine und einem Anhänger oder Auflieger mit einem Meßkopf und einem einteiligen Reflektor,

Fig. 2 schematisch eine erfindungsgemäße Anordnung zur Bestimmung des Knickwinkels zwischen einer Zugmaschine und einem Anhänger oder einem Auflieger mit zwei Meßköpfen und mit einem zweiteiligen Reflektor, bzw. zwei getrennten Reflektoren,

Fig. 3 eine dreidimensionale Darstellung eines besonders geeigneten Reflektors mit prismaartigem Oberflächenprofil,

Fig. 4 eine dreidimensionale Darstellung eines weniger geeigneten Reflektors dessen Oberfläche aus parallel aneinander gereihten Halbzylindern gebildet ist,

Fig. 5 eine dreidimensionale Darstellung eines weniger geeigneten Reflektors mit wellblechartiger Oberflächenstruktur.

Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung. An den Aufbauten eines schematisch dargestellten Zugfahrzeuges 1 ist ein einteiliger Meßkopf 2 angebracht. Der Meßkopf 2 enthält zwei Ultraschalltransceiver 3, 3a die in unterschiedlichen Richtungen Ultraschallsignale aussenden und wieder empfangen. Der Meßkopf 2 ist auf der Mittel-Längsachse 4 der Zugmaschine 1 angeordnet. Jeder der Ultraschalltransceiver ermittelt seine Ultraschallsignale in Richtung des schematisch dargestellten Anhängers 5. Also in herkömmlichen Sprachgebrauch von der Zugmaschine nach hinten in Richtung Anhänger. Jeder der Ultraschalltransceiver strahlt seine Signale in unterschiedlicher Richtung jedoch jeweils mit einem Winkel α zur Mittelachse 4 der Zugmaschine 1 nach hinten ab, so daß sich ein Gesamt-Öffnungswinkel der beiden Signalstrecken 11 des Ultraschalltransceivers 3 und der Signalstrecke 12 des Ultraschalltransceivers 3a von 2a ergibt. An der der Zugmaschine zugewandten Bordwand 6 des Anhängers 5 ist ein Reflektor 7 angebracht. Vorzugsweise erstreckt sich der Reflektor 7 über die ganze Länge der Bordwand 6, also in der Regel über die ganze Breite des Anhängers 5. Die Oberfläche des Reflektors ist derart gestaltet, daß unabhängig von der Richtung aus der die Ultraschallsignale auf den Reflektor fallen, stets zumindest ein Anteil der Ultraschallsignale wieder entgegen der Einfallsrichtung zum Ultraschalltransceiver, von dem die Signale ausgingen, zurückreflektiert werden. Beispiele für Reflektoren, die diese Eigenschaft haben, sind in den Fig. 3 bis 5 exemplarisch gezeigt. Vorzugsweise ist am Anhänger ein Reflektor mit einer Oberfläche entsprechend der Fig. 3 angebracht. Reflektoren mit einer Oberfläche nach Fig. 3 reflektieren nämlich jeweils unabhängig von der Einstrahlrichtung sämtliche Signalanteile wieder zum Sender zurück. Reflektoroberflächen nach Fig. 3 liefern also ein optimal starkes Echosignal an die Ultraschalltransceiver 3, 3a zurück.

Der Meßkopf 2 respektive die Ultraschalltransceiver 3, 3a sind über Signalleitungen 8 mit dem Bordrechner 9 der Zugmaschine verbunden. Vorzugsweise wird für die Verbindung

der Ultraschalltransceiver 3, 3a mit dem Bordrechner 9 der Zugmaschine das bordeigene BUS-System der Zugmaschine benutzt. Hierzu wird heutzutage vorzugsweise ein sogenannter CAN-BUS eingesetzt. In diesem Fall sind die Ultraschalltransceiver mit einer entsprechenden BUS-schnittstelle versehen.

In dem Bordrechner wird für jeden Ultraschalltransceiver aus der Signallaufzeit die zugehörige Signalstrecke 11 im Falle des Ultraschalltransceivers 3, und die Signalstrecke 12 im Falle des Ultraschalltransceivers 3a berechnet. Über an sich ebenfalls bekannte trigonometrische Berechnungen wird nach der Ermittlung der Signalstrecken 11 und 12 aus diesen Signalstrecken sowie dem zuvor eingestellten und bekannten Richtungswinkel α , mit dem der Ultraschalltransceiver seine Signale ausstrahlt, der Knickwinkel ϕ bestimmt. Der Knickwinkel ϕ zwischen Zugmaschine und Anhänger oder Auflieger ist definiert durch den Winkel zwischen der nach hinten verlängert gedachten Zugmaschinenmittellinie 4 und der Mittellängsachse 10 des Anhängers 5.

Fig. 2 zeigt eine andere erfindungsgemäße Anordnung, bei der zwei getrennte Meßköpfe 2a, 2b aus jeweils einem Ultraschalltransceiver 3, 3a mit integrierter Elektronik und BUS-Schnittstelle voneinander beabstandet an der Rückseite der Zugmaschine 1 angebracht sind. Die Ultraschallsignale werden in Richtung Anhänger bzw. Auflieger 5 parallel zur Zugmaschinenmittellinie 4 abgesandt und von den Reflektoren 7a, 7b wieder zu den Ultraschalltransceivern 3, 3a reflektiert. Reflektor 7a ist dem Ultraschalltransceiver 3 zugeordnet und der Reflektor 7b ist dem Ultraschalltransceiver 3a zugeordnet. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 sind an der der Zugmaschine zugewandten Bordwand 6 des Anhängers bzw. Aufliegers 5 zwei getrennte Reflektoren angebracht. Die Meßanordnung der Fig. 2 hat den Vorteil, daß durch die Verwendung zweier voneinander beabstandeter Meßköpfe, die Reflektoren an dem Anhänger 5 gegenüber der Meßanordnung der Fig. 1 kleiner ausfallen können. Also nicht über die ganze Breite des Anhängers 5 erstreckt zu sein brauchen. Allerdings muß dieser Vorteil mit einem zusätzlichen Aufwand an Signalleitungen 8 erkauft werden, da nun zwei Meßköpfe 2a, 2b mit dem Bordrechner 9 zu verbinden sind. Auch in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 werden über Laufzeitmessungen der Ultraschallsignale im Bordrechner 9 die Länge der Signalstrecken 11 und 12 berechnet. Aus den Signalstrecken 11, 12 und den geometrischen Abmessungen und Richtungswinkeln wird wiederum durch trigonometrische Berechnungen der Knickwinkel ϕ zwischen Zugmaschine und Anhänger oder Auflieger 5 berechnet.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen verschiedene Reflektortypen, die sich in der Gestalt ihrer jeweiligen dreidimensionalen Oberflächen voneinander unterscheiden. Ein bevorzugter Reflektor ist in der Fig. 3 gezeigt. Bei dem Reflektor der Fig. 3 ist die dreidimensionale Oberfläche gebildet durch zwei Scharen ebener rechteckiger Flächen (16a, 16b), die in Art einer Leporello Faltung aneinander gereiht sind. Die eine Flächenschar ist in einem Winkel von 45° gegen die Auflagefläche 11 des Reflektors geneigt und die zweite Flächenschar ist in einem Winkel von 135° gegen die Auflagefläche des Reflektors geneigt. An ihren Längskanten stoßen die Flächen der ersten Flächenschar und die Flächen der zweiten Schar jeweils in einem rechten Winkel aneinander. Im Längsschnitt durch den Reflektor ergibt sich also eine Aneinanderreihung gleichschenkliger Dreiecke. Die Schenkellänge s dieser Dreiecke entspricht vorzugsweise der Wellenlänge des verwendeten Ultraschalls. Bei einer typischen Ultraschallfrequenz von 50 kHz beträgt die Wellenlänge in Luft bei 25°C etwa 6,93 Millimeter. Eine bevorzugte Schenkellänge s der

Reflektoren liegt deshalb in einem Bereich von 5 bis 10 Millimeter. Besonders bevorzugt ist die Schenkellänge s des Reflektors etwas größer als die Schallwellenlänge des verwendeten Ultraschalls. Also bei einer Ultraschallfrequenz von 50 kHz ist die Schenkellänge besonders bevorzugt im Bereich von 10 bis 15 Millimetern. Die Reflektoren sind entweder aus Metall oder aus einem Kunststoffgrundkörper dessen reflektierende Oberfläche metallisiert sein kann. Der Reflektor mit einem Oberflächenprofil, wie in Fig. 3 gezeigt, hat den Vorteil, daß sämtliche Signalanteile eines eingestrahlten Ultraschallsignals wieder zum Sender zurückreflektiert werden, und zwar, solange die Einstrahlung innerhalb des Öffnungswinkels q des Reflektors erfolgt, unabhängig vom Einfallswinkel des eingestrahlten Signals. Bei der Verwendung eines Reflektors mit einer Oberflächenstruktur wie in Fig. 3 in einer der Anordnungen nach Fig. 1 oder Fig. 2 wird deshalb unabhängig vom Knickwinkel zwischen Zugmaschine und Anhänger oder Auflieger ein maximales Echo an den Ultraschalltransceiver zurückreflektiert.

Fig. 4 zeigt einen weiteren möglichen Reflektortyp. Bei diesem Reflektortyp wird die dreidimensionale Oberfläche durch eine Aneinanderreihung halber Kreiszylinder gebildet. Die Zylindermantelflächen 12 bilden die Reflektoroberfläche, während die ebenen Zylinderschnittflächen 13 die Auflagefläche des Reflektors bilden. Trifft eine Wellenfront eines Ultraschallsignals auf einen Reflektor mit einer zylindrischen Fläche, so wird sie diffus reflektiert. Da jedoch ein Teil der Ultraschallwelle immer mit einem Einfallswinkel von 0° auf der Reflektoroberfläche auftrifft, wird dieser Teil wieder zum Ursprungsort zurückreflektiert. Bei der Verwendung eines Reflektors mit zylindrischer Oberfläche in einer der Anordnungen aus Fig. 1 oder Fig. 2 reicht dieser Anteil des reflektierten Signals als Echo für die Ultraschalltransceiver aus, um den Knickwinkel zwischen Zugmaschine und Anhänger oder Auflieger bestimmen zu können. Bei der Verwendung von Ultraschalltransceivern von 50 kHz haben sich Zylinderdurchmesser im Bereich von 4 bis 10 mm bewährt. Gegenüber einem Reflektor nach Fig. 3 liefert ein Reflektor nach Fig. 4 zwar ein deutlich schwächeres Echosignal, jedoch können mit einem Reflektor nach Fig. 4 auch Knickwinkel über 45° zuverlässig bestimmt werden. Der nutzbare Sektor des Reflektors, innerhalb dessen der Reflektor noch ein Echo an den Sender zurückreflektiert, liegt nahe bei 180° . Ein nutzbarer Sektor von 150° und damit ein Knickwinkel von 75° können mit einem Reflektor nach Fig. 4 problemlos genutzt und detektiert werden. Auch beim Reflektortyp der Fig. 4 kann zumindest die Reflektoroberfläche 12 metallisiert sein.

Fig. 5 zeigt einen weiteren möglichen Reflektortyp für die Anordnung der Fig. 1 oder Fig. 2. Dieser Reflektor weist eine wellblechartige Oberflächenstruktur auf. Konkav gewölbte Oberflächenanteile 15 wechseln sich periodisch mit konvex gewölbten Oberflächenanteilen 14 ab. Vorzugsweise nähern sich sowohl die konkav gewölbten, als auch die konvex gewölbten Oberflächenanteile in ihrer Gestalt einer Zylindermantelfläche an, so daß sich ein Wellblechmuster ergibt. Jedoch können die Krümmungsradien der Oberflächen prinzipiell auch stochastisch verteilt sein, solange sich nur eine geschlossene wellblechartige Oberfläche für die Reflexion eines Ultraschallsignals zurück zum Sender ergibt. Ein Reflektortyp nach Fig. 5 hat den Vorteil, daß an die Maßhaltigkeit der Oberflächenstrukturen, insbesondere der Krümmungsradien der reflektierenden Oberflächen 14, 15, keine hohen Anforderungen gestellt werden. Deshalb ist der Reflektor mit einer wellblechartigen Oberfläche besonders kostengünstig herstellbar. Auch bei diesem Reflektor kann zumindest die Reflektoroberfläche metallisiert sein.

In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann auch ein

Reflektortyp verwendet werden, dessen Oberflächenstruktur unregelmäßig ausgeformt ist. Konvexe Oberflächenanteile und konkave Oberflächenanteile sind dann stochastisch verteilt, ohne daß in der Verteilung eine übergeordnete Struktur wie etwa bei dem vorbeschriebenen wellblechförmigen Reflektortyp zu erkennen wäre.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Bestimmung des Knickwinkels (ϕ) zwischen einer Zugmaschine (1) und einem Anhänger oder Auflieger (5) mit
 - zwei Ultraschalltransceivern (3, 3a), die an der Zugmaschine (1) angebracht sind und jeweils mit einem bestimmten Richtungswinkel (α) in Richtung des Anhängers oder Aufliegers (5) Ultraschallsignale senden,
 - mit mindestens einem passiven Reflektor (7, 7a, 7b), der an der, der Zugmaschine zugewandten, Bordwand (6) des Anhängers oder Aufliegers (5) angebracht ist und dessen Oberfläche (12, 14, 15) derart gestaltet ist, daß zumindest ein Anteil des jeweils von den Ultraschalltransceivern (3, 3a) ausgesandten Ultraschallsignals unabhängig vom Einfallswinkel wieder an den jeweiligen Ultraschalltransceiver (3, 3a) zurückreflektiert wird
 - und mit einem Bordrechner (9), der über mindestens eine Datenleitung (8) mit den Ultraschalltransceivern (3, 3a) verbunden ist, und in dem aus den Laufzeiten der Ultraschallsignale die Signalstrecken (11, 12) berechnet werden, und in dem aus den Signalstrecken (11, 12) und den geometrischen Abmessungen und Richtungswinkeln (α) der Knickwinkel (ϕ) zwischen Zugmaschine (1) und Anhänger oder Auflieger (5) berechnet wird.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ultraschalltransceiver (3, 3a) in einem Meßkopf (2) integriert sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ultraschalltransceiver (3, 3a) in getrennten voneinander beabstandeten Meßköpfen (2a, 2b) angeordnet sind.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (7) einteilig ausgebildet ist und sich über die gesamte Breite des Anhängers oder Aufliegers (5) erstreckt.
5. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jedem der beiden Meßköpfe (2a, 2b) ein separater Reflektor (7a, 7b) zugeordnet ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dreidimensionale Reflektoroberfläche gebildet ist durch zwei Scharen ebener rechteckiger Flächen (16a, 16b), die in Art einer Leporello Faltung aneinander gereiht sind.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der dreidimensionale Reflektor (7, 7a, 7b) durch eine Aneinanderreihung halber Kreiszylinder gebildet ist, deren Zylindermantelflächen (12) die Reflektoroberfläche bilden und deren ebene Zylinderschnittflächen (13) die Auflagefläche des Reflektors bilden.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (7, 7a, 7b) eine wellblechartige Reflektoroberfläche mit konvexen Oberflächenanteilen (14) und konkaven Oberflächenanteilen (15) hat.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor eine Reflek-

toroberfläche mit konvexen Oberflächenanteilen und konkaven Oberflächenanteilen hat, wobei die konkaven Oberflächenanteile und die konvexen Oberflächenanteile stochastisch und unregelmäßig verteilt sind.

10. Verwendung der Anordnung aus einem der Ansprüche 1 bis 8 in Fahrdynamikregelungen von Lastzügen mit Anhängern oder Aufliegern. 5

11. Verwendung der Anordnung aus einem der Ansprüche 1 bis 8 als Rangierhilfe für die Rückwärtsfahrt von Lastzügen mit Anhängern oder Aufliegern. 10

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

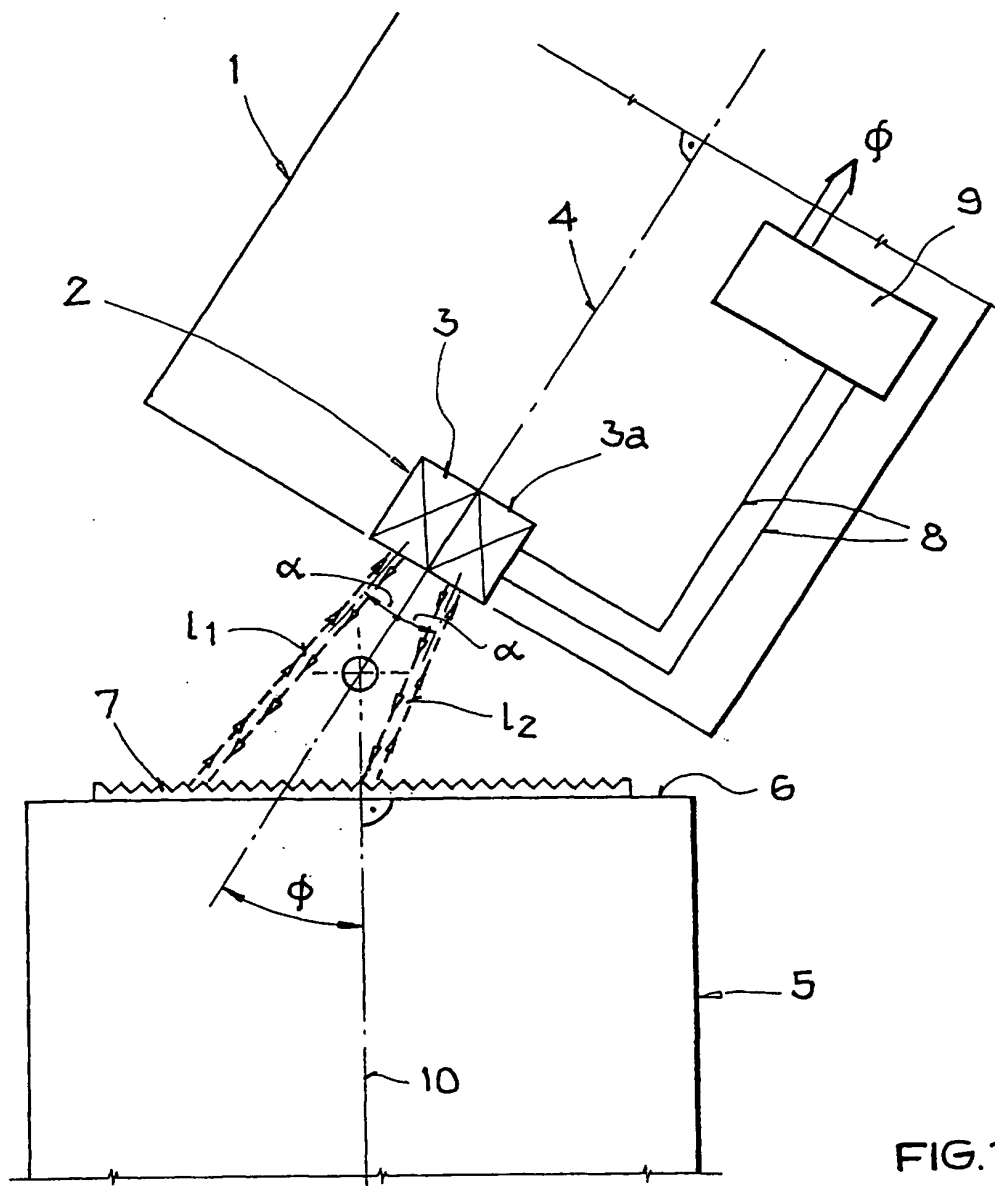
45

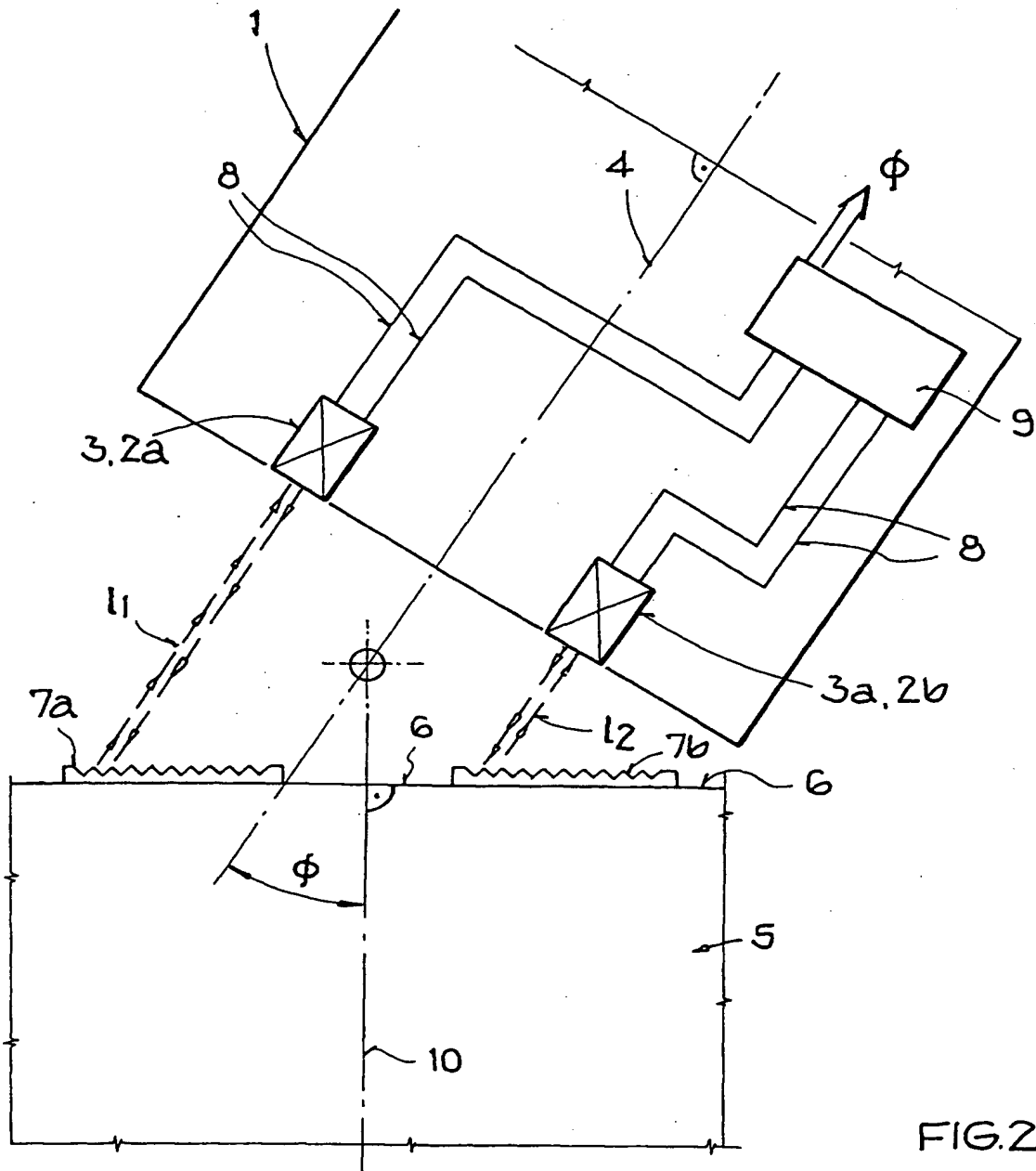
50

55

60

65





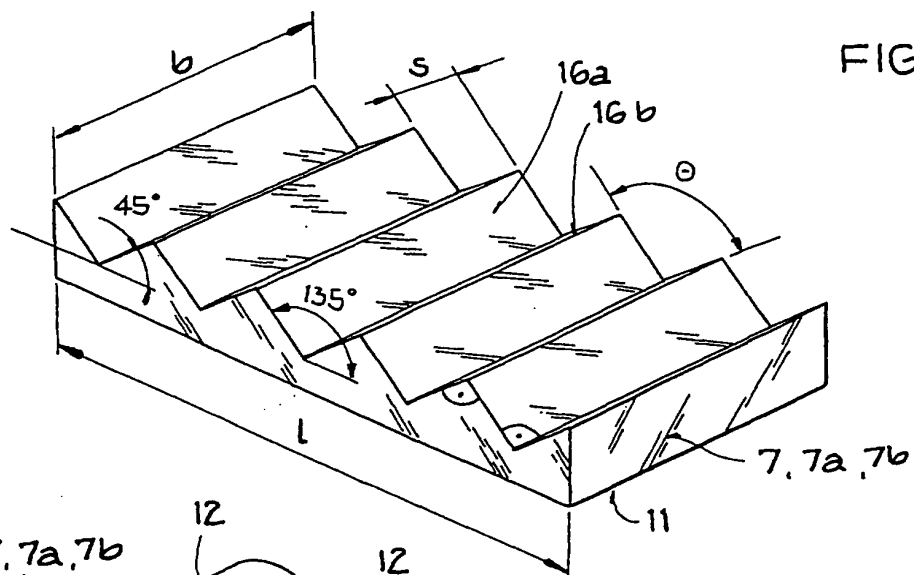


FIG. 3

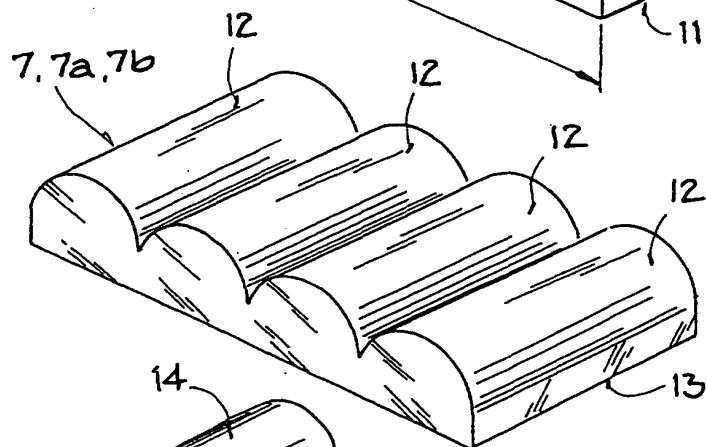


FIG. 4

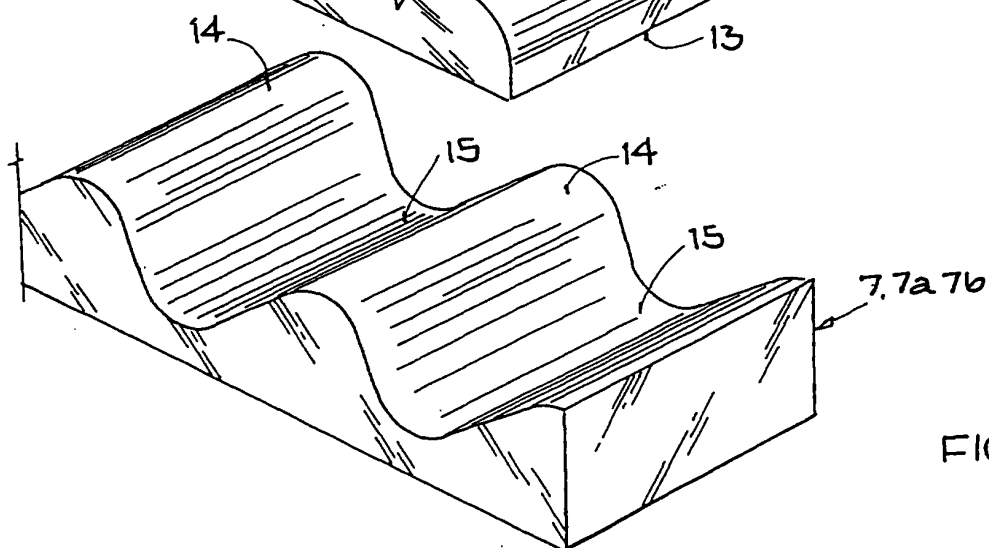


FIG. 5